



ダイヤモンド結晶転位の縦型デバイス特性に及ぼす影響評価

著者	明石 直也
発行年	2018
URL	http://hdl.handle.net/10236/00027972

ダイヤモンド結晶転位の縦型デバイス特性に及ぼす影響評価

関西学院大学大学院理工学研究科

物理学専攻 鹿田研究室 明石直也

【背景】優れた物性を有するダイヤモンドは究極の省エネルギーデバイス材料として有望視される。高出力分野への応用が期待されるため、低欠陥、低抵抗基板を用いた縦型構造のデバイスが必要になる。しかし高温高压(HPHT)法による高濃度 B ドープ(p + 低抵抗)基板を用いたデバイスの研究は殆ど行われていない。そこで、今回 p + HPHT 基板内の転位がデバイス特性に及ぼす影響を調査した。

【実験】高濃度 (300ppm 程度) B ドープ HPHT(001)単結晶ダイヤモンドを、放射光による X 線トポグラフィ(XRT)で観察し、欠陥の種類や場所の同定を行った。その後マイクロ波プラズマ CVD 法で p - ドリフト層を 2 μm エピタキシャル成長し、再度 XRT で撮影を行った。転位解析で得られた情報を元に個々の欠陥上に縦型ショットキーバリアダイオード (SBD) を作製し、電気特性を評価した。

【結果】XRT 像(図 1)よりダイヤモンド結晶のエッジ部に多数の貫通欠陥を観測した。これらの詳細解析を行い、ダイヤモンド結晶で転位の発生しやすい(111)滑り面や(110)面上の転位 ($[0\bar{1}1]$, $[101]$, $[\bar{2}\bar{1}2]$, $[2\bar{1}2]$, $[1\bar{1}1]$) であることが同定できた。さらに、これらの貫通欠陥はダイヤモンド成長方向に伸びており積層欠陥で終端されているものもあることが判った。また、この他にエピタキシャル成長起因の欠陥やダイヤモンド特有の成長セクター境界等も観測した。次に個々の欠陥の直上に選択的に SBD を作製した。デバイスの I - V 特性から欠陥の種類によりそれぞれ特徴的な逆方向リーク特性を示すことが判った。転位が観察されなかった素子 (図 1 の(a)) は高電界まで低リーク電流 (図 2(a)) なのに対し、(111),(110)面上の貫通欠陥 (図 1(b))、基板表面付近の積層欠陥で終端されている (111),(110)面上の貫通欠陥 (図 1(c)) を含む素子はリーク電流が大きいこと (図 2(b)(c)) を確認した。さらに(c)の素子は、図 3 に示すように順方向特性の温度依存性が大きいことが判った。[1]

【結論】エピタキシャル成長前後の XRT 像の比較から様々な転位を同定することで、貫通欠陥がダイヤモンド成長方向に伸びることを確認した。また個々の欠陥直上に選択的にデバイスを作製することにより、欠陥がデバイスに与える影響を把握した。

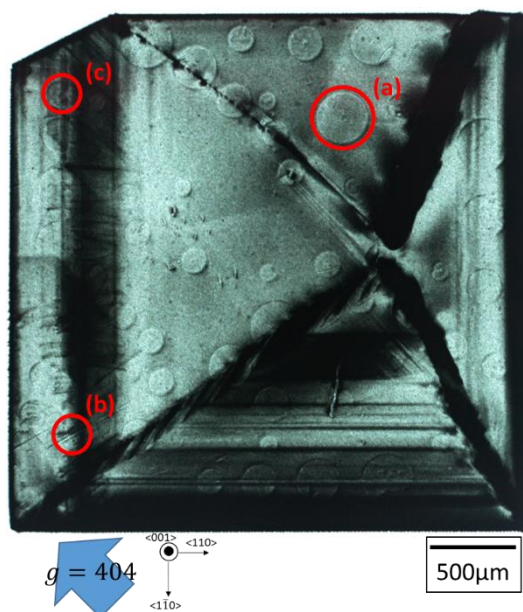


図 1. ショットキー電極と
ダイヤモンド薄膜の XRT 像

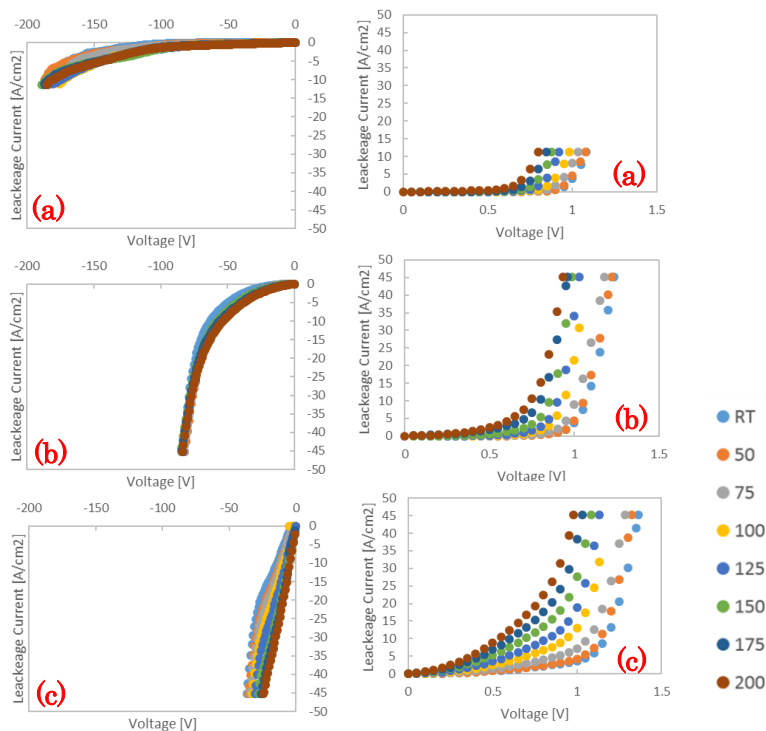


図 2. 逆方向 I-V 特性

図 3. 順方向 I-V 特性

【引用文献】 [1] N.Akashi, A.Seki, H.Saitoh, F.Kawai and S.Shikata, Mat.Sci.For. 924(2018) pp.212-216